

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

⑩日本国特許庁(JP)

⑪特許出願公開

⑫公開特許公報(A)

平2-281959

⑬Int.Cl.
B 41 J 2/175

識別記号

序内整理番号

⑭公開 平成2年(1990)11月19日

8703-2C B 41 J 3/04 102 Z
8703-2C 101 Y※

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全10頁)

⑮発明の名称 インク粘度調整によるプリントヘッドの性能調整方法

⑯特 願 平2-75365

⑰出 願 平2(1990)3月23日

優先権主張 ⑯1989年3月27日⑮米国(US)⑯329218

⑯発明者 ニールス・ジエイ・ニールセン アメリカ合衆国オレゴン州97333 コーヴアリス、ペオリア・ロード、33045

⑯発明者 デイヴィッド・アール・オティス、ジュニア アメリカ合衆国カリフォルニア州92104 サン・ディエゴ、チエロキー・アヴェニュー、3406

⑯出願人 ヒューレット・パッカード・カンパニー アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト ハノーバー・ストリート 3000

⑯代理人 弁理士 古谷 駿 外2名
最終頁に続く

日月 例題

1. 発明の名称

インク粘度調整によるプリントヘッドの性能調整方法

2. 特許請求の範囲

1 ノズルを介してインクの小滴を噴出するための小滴噴出手段と関連するノズルプレート内に複数のノズルを備え、インクジェット式プリンタ内に配設されたベン内の小滴安定性を増加させるための方法であって、上記インクの粘度を増加させることを特徴とする方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、インクジェット式プリンタに関し、特に、サーマルインクジェット式プリンタ、さらにとりわけサーマルインクジェット式プリントヘッドのノズル性能を実質に改良するための構造に関するものである。安定性および操作一貫性におけるこの改良は、ノズルの噴射周波数範囲に及び、クロストーク(cross-talk)を減らすこと

にも、噴射ノズル外面の温高を生じ難くさせるものである。

本発明に述べる設計原理は、サーマルインクジェットの応用だけにとどまらず、実際には、熱式でないインクジェット式プリントヘッドの設計でも重要な意味をもつ。

本発明は、上記動作利点を達成する他の手段が製造工程上の制約から形状変更によって得ることのできない設計環境において、特に価値がある。

(従来の技術及びその課題)

複数して配列された複数のインク噴射ノズルを有するプリントヘッドを設計する場合、所定ノズルのダイナミクスを隣接ノズルと分離させる等の手順を講じる必要がある。さもないと、ノズルに付随する熱子からノズルがインク小滴を噴射するときに、ノズル間でクロストークが起こる。このクロストークは印刷品質をかなり低下させるので、周到に設計されたインクジェットプリントヘッドには、プリナムが隣

族ノズル間にクロストーク延滞を抑制しないよう、ノズルと共通インク供給ブリテム間のデカップリングを達成する何等かの手段を含めなければならない。

さらに、インク小滴を非常に高速で噴出するためにインクジェット式プリントヘッドが要求される場合には、補給時のダイナミックスにより引き起こされるメニスカスの振動、すなわち、「リングング(ringing)」現象によって、引き続いて噴出される小滴の噴出が妨害されることを防止するように、各ノズルにあるメニスカスの動作を注意深く制御しなければならない。通常、各噴出間に要求される「セッティング時間(settling time)」は、ノズルを作動させることのできる最大振し速さに限界を設ける。インク小滴が前の噴出のすぐ後にノズルから噴出される場合には、メニスカスのリングングにより、後に噴出される小滴のインク量が変調される。メニスカスが平衡位置を「行き過ぎ(overshoot)」する場合には、行き過ぎ量に重畠された噴

出により、容認できないほど大きな小滴が噴射される。噴出が負の行過ぎ量状態に重畠されるならば逆の現象が生じ得る。すなわち、噴出される小滴が余りに小さく、かつ極度に速くなる(これはスピアドロップ(spear drop)として知られている)。従って、インクジェット式プリントヘッドの最大印刷速度を高めるためには、いずれか1つのノズルの逐次噴出間のセッティング時間を最小限にすることによって、メニスカス振動を減らすための何等かの手段を設計に含める必要がある。

プリントヘッド設計の最適化の重要な目的は、クロストークを最小限にすることの他に、補給中のメニスカスのダイナミックスを制御することである。補給時の行過ぎ相(overshoot phase)の間、噴出室に流入した流体の運動量により、メニスカスは平衡位置を越えたところに運ばれる。メニスカスのコンプライアンスが液体の流れを止めた時点で、メニスカスは内径から膨れ上がり、一時的にインクがノズルから突出した

球体部すなわち「ドーム形(igloo)」のように見える。これは、メニスカスの表面積を最小限にするように作用する表面張力の影響により、マイクロ秒以内にノズル内径の中に引っ込む。メニスカス背後の流体の動作により引き起こる粘性損失は、メニスカスのシーソー振動を引き起こして、時間とともに減衰しやがて停止する。

補給中のノズルの時間応答自体は、流体の大部分がノズル内に流入される減衰二次調和振動子(damped second-order harmonic oscillator)により近似することができ、噴出室および補給口はメニスカスのコンプライアンスにより「弾み(bounce)」、一方、粘性の消失により振動は徐々に減衰する。(閃光するパラメータ、すなわち質量、コンプライアンスまたは抵抗はすべて本システムでは一定ではないことを補足しておく。すなわち、これは線形近似である。)

メニスカスが平衡位置を行き過ぎてノズルから膨れ上がっている短い間に、膨れ上がった液体がノズル口のまわりの筋筋に流出するおそれ

がある。この流出は、オリフィス口におけるメニスカスの膨らみとの接線により定まる接触角が、ノズルプレートを製造する素材の満れ角基準を越えた場合に、非常に起こりやすい。それが生じたときには、メニスカスはノズル口から流れ、流体のふくらみはノズルプレートの上に広がる。メニスカスが内径の中に引っ込むと、再びメニスカス自体がノズル端に付着し、それにより、すべてではないが大部分の液体が内径の中に引き戻される。各噴出および補給サイクル後には、一般にノズルのすぐ近くに小さな非常に浅いインク溜りが「取り残される(stranded)」。一般に約1,500 Hz以下の低周波数の動作条件では、この取り残されたインクのはばすべてをノズルにより排出するための時間が各噴出間にたつりある。しかし、一般に約1,500 Hz以上の高周波数条件では、ノズル口に新たにインクの溜りが生じる。この現象は、次の場合に低周波数でも生じることがある。すなわち、(1)インクの表面張力がかなり小さい場合、(2)オ

リフィスプレートの外側が充分に湿润している場合、または(3)背圧(インクのプリナムの静的負ゲージ圧(static negative gauge pressure)の絶対値として定義)が充分に高い(少なくとも約-6インチHg)場合。

この供給したインクは、インクのよどみ(jail)がメニスカスから離れ、ノズルから離れた小滴の頭部に追跡しようとする場合に、小滴噴出直中に噴出されたインク小滴を捕獲したりそらすことによって、印刷品質に悪影響を及ぼす。すなわち、引っ込んだメニスカスから(インク小滴の)離れ(breakoff)が生じることなく、ノズルの湿润した外周のまわりの任意の地点からの(インク小滴の)離れが生じてしまい、小滴は始を外れ(off-axis)インク滴り方向に引っ張られることになる。この方向誤差は小滴の飛行時間に統合され、印刷媒体上のドットブレースメントの位置エラーになる。この誤差の大きさおよび方向は任意であるから、その結果は予測することができなく印刷品質の重大な低下と

なる。ある場合には、このインク供給は、ノズルからの小滴噴出を完全に遮断するほど重大である。

したがって、周到に設計したすべてのインクジェット式プリンタヘッドには、メニスカス行過ぎ量を最小限に抑えたり、メニスカスの振動が減衰して消えるまでに要する時間を最小限に抑えるための幾つかの特徴を含めることにより、前記事項(「ノズルの湿润(nozzle wet-out)」と呼ぶ)を避けなければならない。ここで留意すべきは、このノズルの湿润は、小滴のよどみを一旦切り離してからノズルプレート上に再び降り戻すような駆動動作により引き起こされたり、悪化させられたりする点である。また、ノズルの湿润は、低粘度、高速小滴の場合に最も悪となる。

従来においては、ノズルの湿润は、ノズル内壁の内部にあるメニスカスの平衡位置を定めるために、インク供給システム全体を通して、静的負圧(背圧として知られている)を保つこ

とにより防止される方法が知られている。また、別の方法では、行き過ぎ中のメニスカスの離れを防止するために、ノズル口のまわりの部分に湿润防止コーティングを塗布している。さらに、別の方法ではインク供給システムにおける粘性減衰を増加させ、それによってノズルの湿润が開始する値以下に行過ぎ量を保っている。さらに別の方法では、インク滴りが特定半径を越えて増加することを防ぐための接触障壁(contact-line barrier)が設けられている。

湿润防止コーティングによる、行き過ぎ中のノズルの湿润防止効果は限定的なものである。というのも、コーティングの寿命は塗布するプリンタヘッドの寿命よりも一般に短いので、プリンタヘッドの寿命が終るよりも前にノズルの湿润が再発する。さらに、ノズルから肩をぬぐう際にコーティングを内側に押し込み、プリンタヘッドを再生不能にしてしまわないように、該コーティングを充分に固定することは困難である。

また、静的負圧により行過ぎ量を引き下げるとはしばしば実際上不可能である。というのも、この背圧は噴出と噴出との間ににおいてノズル中にインクを供給することを阻止するよう作用するからである。したがって、ノズルの接觸を防止するための充分な背圧により動作速度が悪化してしまう。

しかし、第3の選択法、すなわち粘性減衰量の増加は、ノズルの湿润に対して最も実際的な解決法であることが分かっている。これは次の理由による。すなわち、これが(1)ペンの寿命の間もちこたえるし、(2)噴出頻度限界を妥協させるほど供給を遅くさせないし、および(3)メニスカス表面上の波紋および波を弱めてプロセスをさらに安定にさせるからである。

プリンタヘッド形状が、特定素材およびプロセスによって達成可能な最小寸法の限界を押し上げるので、油圧抵抗を増加させること(インクチャンネル寸法変更)は、少なくともある場合においては減衰を増加させる最も実際的な方

法ではない。(非常に高品質のテキスト、高分解能グラフィックス、またはグレーレベルまたは「ハーフトーニング」を含む画像を印刷するときに望ましいので、より小さな小滴を噴出することができるよう)プリントヘッド形状をスケールダウンする必要性が発現してある。50ピコリットル以下の容積の小滴では、不十分な線対によるノズルの混濁は、印刷品質を低下させる主要な要因となる。)前記構造の送りチャンネル寸法はすでに非常に微小であるから、送りチャンネル構造にピント(集中抵抗粒子として)を含めることは、送りチャンネルを含むバリヤ構造を形成しているレジスト膜のアスペクト比限界を超えるものである。デュポン社の「Vactrol」膜では、このアスペクト比は約1:1である。従って、「Vactrol」では、「Vactrol」の割約を受けない望ましい特徴は、膜の基本厚さが0.001インチ(約0.0254ミリメートル)の場合に少なくとも0.001インチ(約0.0254ミリメートル)幅、0.002インチ(約0.0508ミ

リメートル)厚さの膜では0.002インチ(約0.0508ミリメートル)幅、等々でなければならぬ。したがって、製造可能であるためには、ノズルの混濁を防止するために、充分なメニスカス形成を達成するための何等かの他の手段をプリントヘッド構造に含めなければならない。

クロストーク問題に対する前述アプローチ、すなわちノズル間の結合を最小限に抑えるためのアプローチは、3つに分類できる。すなわち、抵抗性、容積性、および慣性に分けられる。各方法およびその方法の代表的な実験的批評について、以下に簡単に説明する。

抵抗性デカップリング(ノズルをお互いに液圧的に「デカップル」するため)では、インク送りチャンネルに存在する流体障壁を、クロストークサージのエネルギーと荷重を分散させる手段として用い、それにより、いずれか1つのメニスカスのダイナミックスが、最も近い隣接メニスカスにより強く感知されないようにする。先行技術では、これは、一般に、インク送りチ

ャンネルの断面を主供給プリナムよりも大きくなるか小さくすることにより行われた。これらは簡単な解決法であるが、複数の欠点がある。第1に、この解決法では、エネルギー分散に付随する圧力低下をもたらす流体動作に頼っている。すなわち、それだけでは、クロストークサージを抑止することができるのみで、完全に遮断することはできない。したがって、多少のクロストークサージ「漏れ(Leakage)」が常にある。第2に、これらの方法によりクロストークを完全に遮断する試みは、必然的にノズルの給油速度を限定し、それによってプリントヘッドの印刷可能な最大速度を下げてしまう。第3に、先行技術において実施した抵抗性デカップリング手法は、流体供給チャンネルの慣性に加えられ、プリントヘッドの性能に重大なかかわり合いがある(すぐ後に続く慣性デカップリング解説の最後で説明する)。

容積性デカップリングでは、インク送りチャンネルがインク供給プリナムと交わるポイント

上のノズルプレートに特別の穴があけられている。インク送りチャンネルのすべての圧力サージは、この特別穴(または「ダミーノズル」)に存在するメニスカスの変化に密接である。このようにして、この穴は短い圧力パルスのためのアイソレータ(絶縁装置)として作用するが、前記の流れは妨げない。このアイソレータ穴の位置、大きさおよび形状は、この穴があるでノズルであるかの上にインク小滴を噴射させることなく、要求されるデカップリング度の得られるように注意深く選択しなければならない。この方法は、クロストークを防止する点において非常に有効である(しかし、後記するようなノズルのメニスカスのダイナミックスに伴う問題がもたらされる)。

慣性デカップリングでは、送りチャンネルはできる限り長くかつ細く作られており、それによりチャンネル内に流入した流体の慣性を最大にしている。流体の慣性は、サージの発生性に比例してクロストークサージに応答する能力

を「クランプ」し、それによりクロストークバルスがインク送りチャンネルに入ったり出ることを禁じている。このデカップリング方法は先行技術で用いられているが、用いるプリントヘッド内にかなりの面積を必要とし、コンパクトな構造を不可能にしている。さらに、矩形断面を有するパイプの抵抗性成分は長さに正比例し2つの断面寸法の小さい方の三乗と反比例するので、流れ抵抗が許容できないレベルになり、給油速度が下がってしまう。しかし、後記するように、ノズルのメニスカスのコンプライアンスとこのイナータンスとの結合により引き起こされる動的効果がさらに重要である。

先行技術には、メニスカスのダイナミックスの問題に関する明らかな解決法は提示されていない。益々速い繰返し速さを受け入れるようにプリントヘッド設計を押し進めてきたので、これは明らかにごく最近表面化してきた問題である。隣接ノズルのダイナミックスをデカップルするために用いる方法は、少なくとも外観的に

見れば、メニスカスの振動を減衰する際に明らかに有効である。しかしながら、実際には、デカップリング手段を振動性減衰手段として用いようとする場合には、幾つかの問題が生じる。この問題は、下記に概説するように、ノズルのメニスカスとインク送りチャンネル内に流入した流体との間の相乗効果に由来するものである。

全インク送りチャンネルの幅を減らすによって抵抗性デカップリングを試みる場合は、送りチャンネル内に流入した流体の慣性が増大する。この慣性をノズル内のメニスカスのコンプライアンスと結合すると、メニスカスの振動のより低い共振周波数が生じ、これはノズルの噴出と噴出との間により長いセッティング時間を要求する。慣性作用および抵抗性作用が合わさり、結果として、セッティング時間を減少させることができなくなる。

容積性デカップリングは、送りチャンネル慣性に適応するノズルのメニスカスの共振周波数に対応する周波数以下の小口径噴射周波数において

て有効であることが分かっている。しかし、その実行は、メニスカスの共振周波数の近くの周波数では、相互作用により複雑になる。特に、アイソレータオリフィスは、高周波数サージのための低インピーダンス分路として作動する。したがって、アイソレータオリフィスと共にブリナム端で終結するインク送りチャンネルの高周波数インピーダンスは、アイソレータのない同等なチャンネルよりも低くなる。これは、バブル成長相において、ノズルから離れたプローバック流がアイソレータオリフィスにより増大されることを意味する。これにより、ノズルから噴射される小滴の運動エネルギーが奪われ、小滴の大きさがより小さくなり小滴の速度がさらに遅くなるので、噴射効率がより低くなる。バブル消失相には、アイソレータオリフィスのメニスカスは流体の流れを補給室に送り込み、共振モードを励起させ、そのモードでは2つのメニスカスがインク送りチャンネルを介してメニスカス間の流体を交換する。この2つのメニ

スカスは大きさの同様な最も実用的な設計のためのものであり、効率的に「連続して」いるので、結合されたシステムの等価コンプライアンスは、1つのオリフィスのみを備えたシステムのおおよそ半分である。2オリフィスシステムはこのように高周波数で共振し、セッティング時間の見地から言えば利点はあるが、共振システムに蓄えられるエネルギーを消費させる必要があるので、その実行にあたっては実用的な改良が必要である。この共振作用は最近まであまりよく理解されていなかったのだが、効率低下は、プリントヘッドが作動するのを妨げるほどかなり重大である。

次の点を達成する印刷方法が必要とされていることは明らかである。すなわち、(1)隣接ノズルから所定のノズルを分離すること、および(2)補給中にメニスカスの振動を減らすこと(引き続いて噴出される小滴の噴射に対する影響を最小限に押さえるため)である。また、これらは、不利な副次作用をもたらすことなく、達成

される必至がある。

(課題を解決するための手段)

本発明によれば、噴射される液体の粘度が調整され、液体供給チャンネルまたはインクジェット式プリントヘッドの補給口での減衰が制御される。粘度の増加はインク供給回路の全体に存在する粘連抵抗を増大するように作用するので、供給回路内の過度の圧力を防止するためには、供給回路の送りチャンネル寸法を大きくすることができる。背景技術において前述した従来手法により減衰を高めることが要求されるように、処理および製造の観点から、上記特徴を小さくする際のずっと困難な問題とは対照的に、上記特徴を拡大することは簡単である。

インクジェット式プリントヘッドの動作を高めるためにこの原理を用いることのできる方法を示した2つの例がある。第1の例では、ノズルの墨滴から引き起こる指向性問題、すなわち「ストーリーキング(streaking)」は、元の値5cpから調整値7.5cpまでのインク粘度増加により

除去される。第2の例では、バリヤ構造の製造可能な限界における不十分な減衰問題が取り上げられる。この場合、チャンネルのアーキテクチャーを拡大してより濃いインクを受け入れている。元のインクの粘度は1.8cpである。中間インク粘度は5cpであった。最も濃いインクの粘度は11cpである。

本発明は、液圧減衰が不可能であるか実行不可能である場合、すなわちすでに製造可能な限界にあるか他の設計制約によりもはや変更することのできないヘッドのアーキテクチャーにおいて、プリントヘッドの性能を高める手段としてインク粘度の調整を必要とする。インク粘度の調整により、ノズル補給とメニスカスのセッティング時間との間の、そうでなければ不可能なトレードオフ(妥協)範囲を、該プリントヘッドで可能とした。本手段により可能となった動作速度の改善は非常に大きい。すなわち、現在の技術水準では動作速度が3~5倍速くなつた。

インク粘度の増大とともにペンの滴下安定性が改善されたが、この粘度増加は全環境動作範囲にわたり、墨滴、目詰まりおよび印刷品質の問題をもたらすことはない(一般に30°C/70%RH ~ 15°C/20%RHの値であり、ここで、RHは相対湿度(relative humidity)を示す)。

本発明は、10 kHzよりも上で行われる小滴噴射において通常遭遇する安定性問題もなく、小さな小滴容量のプリンタを作動させることができる。本発明は、インク小滴形成のダイナミクスを、オリフィスプレートの浸潤性からデカルプルすることができ、それにより不規則な墨波放電、墨滴喷射および吸気をも防止している。これらのプリントヘッドは、同様なチューニングの試み(例えば、集中抵抗性素子を含めることにより)が禁止されている場合さえ、上記のような特性を避けることができる。

(実施例)

今度は画面を構成するが、その中では同一顔色番号が全体を通して同じ文字を示し、プリン

トヘッドの一部を第1図に示す。特にノズルプレート10が示してあり、個々の凹溝13内の底に多数のノズル12が配置されている。インク14は、特定配置のノズルを通り抵抗器から印刷媒体(例、紙)の方へ噴出され、英数字やグラフィックスなどを作り出す。

第2図は送り室16の一部を示し、この中に抵抗器18がある。すなわち、各ノズル12には1つの抵抗器が付随する。インクは、ブリューム(図示していない)から送り室に供給される。外部供給源からパルス状のエネルギーを受け取ると、インク14小滴を印刷媒体の方へ噴出するのに充分なレベルにまで、抵抗器18が加熱される。インク小滴14を噴射した後では、以後の噴出を準備するために小室16にインクが補給される。

ノズル12にはノズル径dがあり、各抵抗器は一辺の大きさがdの正方形面積を占め、チャンネル幅はwにより与えられる。ノズルプレート10の厚さはtpであり、バリヤ幅20の厚さはmである。宜ましい実施例では、プリントヘッドに、

55 μ 厚さの「Vicrel」より成るパリヤ層20および63 μ 厚さの金めっきニッケルから成るノズルプレート18を用いる。ノズル12は直徑が47 \pm 3 μ であり、抵抗器は64 μ \times 64 μ 、チャンネル幅は84 μ である。

従来技術として示したように、行き過ぎ相中に、インク滴り22がノズル12の近くにできることがある。この滴りは、小窓の中に貯らなければ、インク小窓14がノズル12から噴射されるとときに、その小窓の妨害をして印刷品質に有害な影響を及ぼすことがある。

喷射プロセス中に、メニスカスは平衡位置を行き過ぎ、さらに動きが速くなり、次いで停止し、ついにはメニスカスの表面張力により逆方向に動かされる。メニスカスが停止したときに最大行過ぎが起こる。第8図の(1)は、メニスカスの最大行過ぎ量に相当する。角度θは、ノズル周辺のメニスカス表面との接線および上プレート面と平行に引いた線により定まる。上プレートへの流出を避けるために、θは、インク

および上プレート素材に対する特徴過角度θよりも小さくなければならない。

本書に用いるように、安定した小窓発生器は、一貫した経路、容積、速度、およびブレークアップパターンの小窓を作り出す。本発明によれば、粘度が増大するにつれてこの安定性は確実になる。これは、給油および噴射プロセスを押し進める慣性および表面張力の平衡を保ち制御している、粘度の減衰作用によるからである。低粘度の不安定小窓発生器は、無秩序なメニスカス動作、大きなメニスカス行過ぎ量、一定しない噴射パターン、および滴り22により特徴づけられる。

この安定性は、ドットプレースメントおよび寸法の精度および一貫性を調べることにより測定することができる。安定性は、紙の上の線間隔を調べて測定した。ペンの奇数番号のノズルがページを横切るように噴出され、1組の平行線が形成された。次に、偶数番号のノズルにより同等なパターンをページの異なる箇所に作っ

た。視覚システムが次にこのパターンを検査して、線間隔および線幅の均一性を測定した。

線間隔および線幅のこの測定値は、次に4を完全等級とする総合的な「印刷品質番号」に組み込んだ。36°Cでの試験（印刷品質に対する最適使用温度）により、40% H₂O/60% DEG インク（DEGはジエチレンギリコール）の印刷品質番号が5.2であることが明らかになり、これは小さな粘性である50% H₂O/50% DEG（印刷品質番号1.2）よりも完全に2ポイントだけ優れていた。また、ドットプレースメントだけを考慮に入れた、同じプロットを用いるクロススキャン指向性の測定値は、インク粘度が5から7.5になる（50/50 水/DEGから40/60 水/DEG）と、角度θの変動が43%だけ減少することが分かった：

表1

印刷結果 (30°C/70% RH)		
インク (H ₂ O/DEG)	粘度 (cp)	メニスカス角度θ (度)
50/50	5.0	1.20
40/60	7.5	0.68

プリントヘッドのインク流量のコンピュータモデリングにより、59 μ mの「Vicrel」と直徑が43 μ mのノズル12を用いたペンから成るより高い粘度のインクモデリングから安定性が改善されることが確認され、50/50 水/DEGから40/60 水/DEGまでの着色剤成分の変化が、初期時間、行過ぎ量、および減衰における下記のような変動をもたらすことが分かった：

表2

30°Cにおける50/50に関する%変化

インク	濃度	結果	行過ぎ量	減衰
10/60 H ₂ O/DEG	30°C	+2.3%	-26.1%	130.9%
40/60 H ₂ O/DEG	30°C	+18.2	-49.3	+67.4

別の比較例では、50/50 インクは3,500 Hzから始まるスピアドロップを示した。(スピアドロップはヘッドレス、非常に速く、たいてい誤った方向に向かう。すなわち、特定周波数よりも上に現れる。) 40/60 インクは約4,800 Hzの周波数から始まるスピアドロップを示し、30/70 インクは5,500 Hzよりも高い周波数から始まるスピアドロップを示した。

さらに別の比較例では、各種インク成分がベンから噴出され、下記のような結果になった：

表3

H₂O/DEG の各種粘度における特性

% H ₂ O	V _{min} /V _{ss}	指向性	粘度cp(25°C)
60	0.729	1.5	3.89
50	0.833	4	5.48
40	0.860	7.5	8.61
30	0.95	9	13.81
20% NMP	0.901	7.5	7.94

注) 1) V_{min}/V_{ss}は、超波数共振波の最小速度と定常速度の比である。1.0に近い値は周波数範囲全体にわたる安定性を示す。

2) 指向性は0~9の尺度があり、0は不良および9は良である。

3) 20% NMP=40% H₂O、40% DEG、20% N-メチルピロリジン。

印刷品質は、上記の優ましいプリントヘッド構成を用いて、各種成分に対して決定される。その結果を下記に一覧し、平均印刷品質は指示された顔色剤に対して与えられる。この値が大きくなればそれだけ、印刷品質が良くなる。各ベンには各々10個のノズルの5つのグループがある。すなわち、この各グループはブリミティブと呼ばれる。試験では、各半ブリミティブ(奇数および偶数ノズル)に対して目視確認が行われ、6つの半ブリミティブすべてが合計されて平均P Q格付けに達する。この格付けは、0=非常に劣る、1=劣る、2=普通、3=良を基準とする。すなわち、2以上の値(ここでは、12.0以上)は、許容し得るものとみなされる。

表4

% H₂O/DEG に対する印刷品質

H ₂ O/DEG	平均P Q格付け
70/30	0.8
60/40	8.0
50/50	11.9
40/60	16.0
30/70	18.0
5% NMP	14.0
10% NMP	13.8
15% NMP	16.0

注) % NMPに加うるに、等量のH₂OおよびDEG

前記から、インク粘度の増大により印刷品質をかなり改善することが明らかである。しかし、粘度の高いインクは乾燥に長い時間を要し、初期時間が増加するので、用いることのできるインクの粘度には上限がある。実際に、ある印刷媒体(例、マイラー第2原紙)と共に用いると、その上限は厳しく制約される。例えば、30/70

H₂O/DEG は紙に使用できるが、マイラー第2原紙と共に用いることはできない。

前述の例ではインクの粘度を増加するためにジエチレングリコールを用いたが、本発明の内容が、インクジェット印刷に一般に使用する水相溶性グリコールに適用できることは、本技術に精通した者にとって容易に明白である。したがって、ジエチレングリコールの他に、エチレングリコールおよびプロピレングリコールは、インクジェット印刷に用いる多くのグリコールのはんの2、3の例であり、水に対してグリコール含有量を増加させると、前述と同じ最終結果の同一目的を達成する。

(発明の効果)

以上のように、本発明によれば、液圧調整が不可能であるか実行不可能である場合、すなわちすでに競争可能な境界にあるか他の設計制約によりもはや変更することのできないヘッドのアーキテクチャーにおいても、インク粘度の調整することにより、ノズル補給とメニスカスの

セッティング時間との間の、そうでなければ不可能なトレードオフ（妥協）範囲を拡大することができるであり、動作速度が著しく改善される。

また、本発明によれば、インク粘度の増大とともにペンの滴下安定性が改善され、しかも、この粘度増加は全環境動作範囲にわたり、固着、目詰まりおよび印刷品質の問題をもたらすことはない。

また、本発明によれば、10 kHzよりも上で行われる小滴噴射において通常遭遇する安定性問題もなく、小さな小滴容量のプリンタを作動させることができる。さらに、また本発明は、インク小滴形成のダイナミックスを、オリフィスプレートの選択性からデカップルすることができ、それにより不規則な周波数応答、低階調密並および吸気をも防止している。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、ノズル及びそれに隣接するインク泡まりからインク小滴が現れる様子を示した、ノズルプレートとそのノズルを示す透視図であ

り、

第2図は、特定の小滴発生器の構造を示すために、第1図の線2-2により切断した断面図であり、

第3図は、第2図と同様の断面図であり、膨らんだメニスカスを備えたインクが充填された小滴発生器の部分と、特徴的な溝れ角θでノズルプレート流らしているインク小滴を示している。

- 10…ノズルプレート、
- 12…ノズル、
- 13…凹所、
- 14…インク、
- 16…送り翼、
- 18…抵抗翼、
- 20…パリヤ席、

出願人代理人 古谷 敏
同 椎谷 幸彦
同 古谷 敏

Fig. 1.

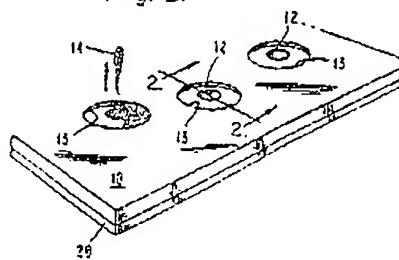


Fig. 2.

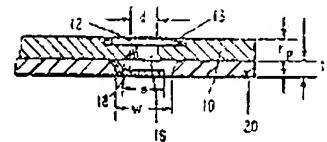
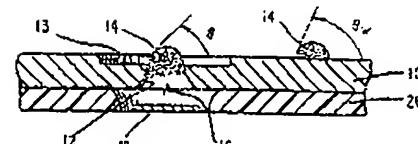


Fig. 3



第1頁の続き

⑥Int.Cl.¹
B 41 J 2/01
2/05

識別記号

序内整理番号

7513-2C B 41 J 3/04 103 B

⑦発明者	ドナルド・ビー・バー	アメリカ合衆国カリフォルニア州92129 サン・ディエ
	グステッド	ゴ、パセオ・ザルディイヴァー・13772
⑦発明者	ケネス・イー・トリー	アメリカ合衆国オレゴン州97330 ヨーヴアリス、エヌ・
	バ	ダブリュ・フエア・オーダー・ブレイス・5755
⑦発明者	アーサー・アール・ハ	アメリカ合衆国オレゴン州97330 ヨーヴアリス、エヌ・
	ート	ダブリュ・ランタナ・ドライヴ・1936
⑦発明者	ウイリアム・アール・	アメリカ合衆国オレゴン州97330 ヨーヴアリス、エヌ・
	ナイト	ダブリュ・サンヴュー・ドライヴ2044